

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁶ H02K21/16, 1/27, 1/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁶ H02K21/12-21/22, 29/00, 1/27, 1/16, 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO, A, 94/22206 (Daikin Industries, Ltd.), 29 September, 1994 (29. 09. 94) & EP, A1, 642210 & DE, T2, 69406075 Page 6, lower right column, lines 15 to 24 Fig. 1	1 2-3
X A	JP, U, 3-60852 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 June, 1991 (14. 06. 91), Fig. 5 Fig. 2	4, 5 6
X Y	JP, A, 5-304737 (Toshiba Corp.), 16 November, 1993 (16. 11. 93), Page 6, left column, lines 9 to 23 Fig. 7	9, 14 7, 16, 19-20
Y	JP, A, 9-56099 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 February, 1997 (25. 02. 97), Fig. 1 & EP, A2, 748025 & CN, A, 1145544	8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 November, 1998 (24. 11. 98)Date of mailing of the international search report
15 December, 1998 (15. 12. 98)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

jc713 v.s. pto
09/520149

03/07/00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/03996

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, A, 62-114454 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 May, 1987 (26. 05. 87), Page 2, lower left column, line 15 to lower right column, line 4	9, 12
A	Fig. 1	10
X	JP, A, 6-245418 (Nippondenso Co., Ltd.), 2 September, 1994 (02. 09. 94), Page 3, right column, lines 42 to 49	9, 13
A	Fig. 4	10
Y	JP, A, 8-331823 (Seiko Epson Corp.), 13 December, 1996 (13. 12. 96), Fig. 2	11
Y	JP, U, 6-66277 (Yaskawa Electric Corp.), 16 September, 1994 (16. 09. 94), Figs. 1, 2	15, 16
A	Figs. 1, 2	17, 18
Y	JP, A, H8-251891 (Siemens AG.), 27 September, 1996 (27. 09. 96), Page 3, right column, lines 28 to 50	15
Y	JP, A, H9-182331 (Yaskawa Electric Corp.), 11 July, 1997 (11. 07. 97), Page 2, right column, lines 29 to 45	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ H02K29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁵ H02K29/00, H02K1/27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1993

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1993

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 3-159533 (Isuzu Motors Ltd.), July 9, 1991 (09. 07. 91), (Family: none)	5, 7, 9
Y	Lines 9 to 13, lower left column, page 3	5, 8, 9
Y	Lines 12 to 14, lower right column, page 4	
Y	JP, U, 55-120285 (Yoshida Magnet Sangyo K.K.), August 26, 1980 (26. 08. 80), Fig. 4, tightening ring 9, (Family: none)	4, 5, -7, 9
Y	JP, A, 2-276431 (Fuji Electric Co., Ltd.), November 13, 1990 (13. 11. 90), Fig. 1, (Family: none)	5, 6
Y	JP, A, 2-23049 (Mitsubishi Electric Corp.), January 25, 1990 (25. 01. 90), Fig. 1, bowl-shaped cover 600, (Family: none)	4, 7
Y	JP, A, 1-209942 (Shin Meiwa Industry Co., Ltd.), August 23, 1989 (23. 08. 89), Fig. 1, Sleeve 14, (Family: none)	8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

June 2, 1994 (02. 06. 94)

Date of mailing of the international search report

June 28, 1994 (28. 06. 94)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP94/00440

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 2-119546 (Seiko Epson Corp.), May 7, 1990 (07. 05. 90), Lines 4 to 12, upper right column, page 2, (Family: none)	10
A	JP, U, 63-143055 (Meidensha Electric Mfg. Co., Ltd.), September 20, 1988 (20. 09. 88), Fig. 1, (Family: none)	1-4
A	JP, A, 58-46859 (Fujitsu Fanuc Co., Ltd.), March 18, 1983 (18. 03. 83), Fig. 2 & WO, A1, 8300956 & DE, A1, 3235614 & GB, A1, 2111744 & US, A, 4405910 & GB, B2, 2111744 & DE, C2, 3235614	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁵ H02K29/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁵ H02K29/00, H02K1/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1993年
日本国公開実用新案公報 1971-1993年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y Y	JP, A, 3-159533 (いすゞ自動車株式会社), 9. 7月. 1991 (09. 07. 91) (ファミリーなし) 第3頁左下欄第9行目-第13行目 第4頁右下欄第12行目-第14行目	5, 7, 9 5, 8, 9
Y	JP, U, 55-120285 (吉田マグネット産業株式会社), 26. 8月. 1980 (26. 08. 80), 第4図, 緊縮環9 (ファミリーなし)	4, 5, 7, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.06.94

国際調査報告の発送日

28.06.94

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 稔

5 H 9 1 8 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3532

C (続き). 関連すると認められる文献

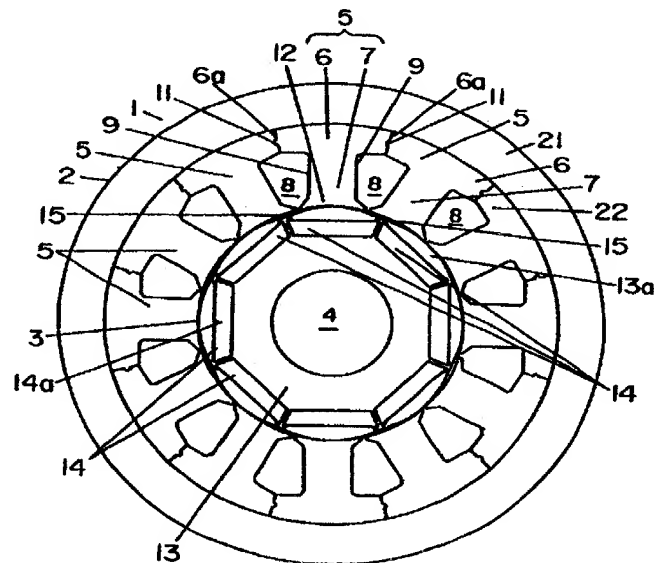
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 2-276431(富士電機株式会社), 13. 11月. 1990(13. 11. 90), 第1図(ファミリーなし)	5, 6
Y	JP, A, 2-23049(三菱電機株式会社), 25. 1月. 1990(25. 01. 90), 第1図, 楕状カバー600(ファミリーなし)	4, 7
Y	JP, A, 1-209942(新明和工業株式会社), 23. 8月. 1989(23. 08. 89), 第1図, スリーブ14(ファミリーなし)	8
Y	JP, A, 2-119546(セイコーエプソン株式会社), 7. 5月. 1990(07. 05. 90), 第2頁右上欄第4行目-第12行目(ファミリーなし)	10
A	JP, U, 63-143055(株式会社 明電舎), 20. 9月. 1988(20. 09. 88), 第1図(ファミリーなし)	1-4
A	JP, A, 58-46859(富士通ファナック株式会社), 18. 3月. 1983(18. 03. 83), 第2図&WO, A1, 8300956 &DE, A1, 3235614 &GB, A1, 2111744 &US, A, 4405910 &GB, B2, 2111744 &DE, C2, 3235614	1-4



<p>(51) 国際特許分類6 H02K 21/16</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/31422</p> <p>(43) 国際公開日 1997年8月28日(28.08.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00489</p> <p>(22) 国際出願日 1997年2月21日(21.02.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/35988 1996年2月23日(23.02.96)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 西山典禎(NISHIYAMA, Noriyoshi)[JP/JP] 〒595 大阪府泉大津市菅原町15-27 Osaka, (JP) 中村友一(NAKAMURA, Tomokazu)[JP/JP] 〒576 大阪府交野市郡津2-20-16 Osaka, (JP) 一海康文(IKKAI, Yasufumi)[JP/JP] 〒658 兵庫県神戸市東灘区魚崎南町5-9-50-502 Hyogo, (JP) 本田幸夫(HONDA, Yukio)[JP/JP] 〒576 大阪府交野市私部7-1-3 Osaka, (JP) 村上 浩(MURAKAMI, Hiroshi)[JP/JP] 〒565 大阪府吹田市高野台1-5-B20-209 Osaka, (JP)</p>	<p>川野慎一郎(KAWANO, Shinichiro)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市宮前町16-1 松和寮203 Osaka, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 BR, CN, JP, KR, SG, US, ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 補正書</p>	

(54) Title: MOTOR

(54) 発明の名称 電動機



(57) Abstract

A motor comprising a stator core (22) having a plurality of tooth portions (7) and slot portions (8) interposed between the tooth portions (7), a winding single-conductor wound on the tooth portion (7), and a rotor (13) having a plurality of permanent magnets (14) incorporated therein, wherein reluctance torque is used in addition to magnet torque for rotational driving, whereby the space factor of winding with respect to the slot portion (8) can be increased by adopting a single-conductor winding-on the divided tooth portions (7), thereby making it possible to provide a small high-output motor.

(57) 要約

本発明は、複数のティース部（7）及びこのティース部（7）間に設けたスロット部（8）を有するステータコア（22）と、前記ティース部（7）に一身巻きをした巻き線（23）と、複数の永久磁石（14）を内設したロータ（13）とを備えた電動機であり、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクを利用した回転駆動する。このように、分割したティース部（7）の巻回を一身巻にすることにより、スロット部（8）への巻線の占積率を上げることができる。よって、小型且つ高出力の電動機を提供することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BB	バルバドス	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア共和国
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロバキア共和国
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MD	モルドバ	SN	セネガル
BR	ブラジル	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MK	マケドニア共和国	TG	トーゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	ML	マリ	TD	チャド
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MW	モザンビーク	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム
				PL	ポーランド	YU	ユーゴスラビア

明 細 書

電動機

5 技術分野

本発明は、回転磁界を発生するステータを備えリラクタンストルクを利用して回転駆動する同期電動機に関するものである。

背景技術

- 10 従来の一般的な同期電動機において、ステータはリング状のヨーク部から、その内周側に複数のティース部を一体的に突出している。なお、このステータは、内周側に突出した複数のティース部を備えたステータ板を積層して作られる。また、これらティース部間にスロット部を形成したステータコアを有してており、そのスロット部に、巻線を分布巻により巻装して構成される。この分布巻とは、
- 15 スロット部を介して離れた、ティース部を巻回する巻回方法である。そして、ロータはロータコアの外周部に磁極用の複数の永久磁石を埋め込み、中心部に回転軸を嵌着して構成されている。

- このように、永久磁石をロータ内部に埋め込むことで、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクをも利用することが可能な永久磁石埋め込みモータは、
- 20 永久磁石の中心とロータ中心とを結ぶ方向であるd軸方向のインダクタンス L_d と、d軸に対して電気角で90度回転した方向であるq軸方向のインダクタンス L_q にインダクタンス差が生じ、永久磁石によるマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクも発生するように構成している。この関係を示したのが(1)式である。

25

$$T = P_n \{ \phi_a \times I_q + 1/2 (L_d - L_q) \times I_d \times I_q \} \dots\dots (1)$$

P_n : 極対数

ϕ_a : 鎖交磁束

L_d : d軸インダクタンス

L_q : q 軸インダクタンス

I_q : q 軸電流

I_d : d 軸電流

- 5 (1) 式は、d q 変換の電圧方程式を示している。例えば、表面磁石モータでは、永久磁石の透磁率が空気とほぼ等しいため、上式 (1) の両インダクタンス L_d 、 L_q はほぼ等しい値となり、(1) 式の { } 内の第 2 項に示されるリラクタンストルク分は発生しない。

- 10 マグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利用して駆動する電動機のトルクを大きくしようとする場合、(1) 式に従うと、($L_d - L_q$) の差を大きくすればよい。磁束の通りやすさであるインダクタンス L は N^2 (ティースの巻き数) に比例するので、ティースへの巻数を多くすれば、($L_d - L_q$) の差も大きくなり、リラクタンストルクを大きくすることができる。しかしながら、リラクタンストルクの利用を大きくするために巻数を多くすると、巻数を多くするに従い、ステータの端面に突出した巻線群、つまり、コイルエンドが大きくなってしまう。よって、モータを効率よく回転駆動するために、リラクタンストルクを利用しようとする、コイルエンドが大きくなってしまい、モータ自身が巨大化してしまう。

- 20 また、分布巻では、巻線を複数回巻回した巻線輪を作り、この巻線輪をティースに挿入し、巻線輪の周はティース周より大きくなってしまい。更に、分布巻ではストロットを介してティースを巻回するため、巻線同士が、交差してしまう。このように、分布巻であるとステータの端面は巻線が突出してしまい、更に巻線が交差してしまうためコイルエンドが大きくなってしまい。

- 25 よって、リラクタンストルクを利用し電動機を効率よく駆動しようとする、電動機のサイズが大きくなってしまい。逆に、電動機を小型にしようすると電動機の出力が低下してしまう。

しかし、エアコン、冷蔵庫、電気自動車等において高出力且つ小型化の電動機が必要とされている。

また、ステータにおけるティース先端の磁極部は周方向に幅広に形成されてい

る。しかし、隣接する磁極部間にはスロット部に巻線を施すための開口部を形成するためにティース先端間を周方向幅広にしなければならない。つまり、分布巻により巻線輪をティースに挿入するための開口部を必要としている。なお、ステータ内周とロータ外周との間の空隙は、スロット部の開口部を除いて全周にわたって均一に設定されていることが一般である。

- 5 上記従来の構成では、ステータ側において、その磁極部間にスロット部の開口部が介在するので、磁極部から出る磁束分布に周方向の断絶部分を生じることになり、ロータの回転時にコギングトルクが生じるという問題があった。また、ロータ側においては、その外周から出る磁束の分布を正弦波形に近づけると、コギングトルクを小さくすることができるが、ステータ内周とロータ外周との間の空隙が一定であるのでこの空隙部での磁気抵抗は全周で一定であり、永久磁石の端部が隣合う部分では磁束分布が急変し、コギングトルクが大きくなる。このようにステータ側及びロータ側の両方のコギントルク増大要因が重なることによって大きなコギングトルクを発生するという問題があった。

15

発明の開示

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、高出力且つ小型化を可能とした電動機、更にはコギングトルクを小さくした電動機を提供することを目的とする。

- 20 本発明の電動機は、複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の永久磁石を内設したロータとを備え、リラクタンストルクを利用して回転駆動する構成であり、一身巻なので、巻線は交差せず、コイルエンドを小さくすることができる。

- 25 更に、複数の独立したコアエレメントを環状に組み合わせて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回したので、コアエレメントの状態で、巻線を巻回をするので、ステータに巻線を整列巻することができる。更に、ティースが隣接した状態で、巻線の巻回をするのではないので、ティース先端間の開口部を広くする必要がなく、ティース先端間を小さくすることができる。

更に、複数のコアエレメントの端部が連結し、この端部が曲がるコアエレメント群を環状に折曲げて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回したので、ティースに巻線を巻回するときは、ティース先端間を広くして、ティースへの巻線の巻回を整列巻することができる。更には、端部は連結しているので、組み立てる時の位置設定が容易である。

更に、永久磁石のティース対向面とロータコア外周との間隔は、前記永久磁石の端部より中央部のほうが広いので、リラクタンストルクを有効に利用することができる。

10 更に、永久磁石の形状が中央でロータの中心に向かって突出することにより、有効にリラクタンストルクを利用することができる。

更に、隣合う永久磁石間の幅が、磁極2極分（永久磁石2個分）に対向するティース幅に対して、0.15～0.20であるので、電動機のトルクリップルを抑えることができる。

15 更に、ティース部の内周側の磁極部の先端は各ティース部先端間で僅かな隙間を置いて周方向へ突出することにより、ティースとロータ外周との空隙をほぼ一定にし、且つティースの先端で無効な磁束が流れない。

更に、ティース部の内周側の磁極部の先端は、各ティース部先端間で接続するように周方向へ突出しすることにより、ティースとロータ外周との空隙を連続に
20 することができる。

更に、ティース部先端の対向面の幅 b を $b < 0.6 \text{ mm}$ することにより、ティース部先端で、磁束が飽和する。

更に、内設した永久磁石は、ロータの回転方向の前方に位置する永久磁石の厚みが永久磁石後方部の厚みより薄くすることにより、トルクを落とさないで、永久磁石の量を減らすことができる。

更に、各永久磁石が隣合う部分の外形が、永久磁石の中央部の外側に位置する円形状の外形に対して凹形状であり、永久磁石が隣あう部分での磁気抵抗を大きくし、磁束分布正限波形に近づけることができる。

更に、各永久磁石が隣合う部分の外側に位置するロータ外周凹部の長さは、ロ

ータコア1極分の中心角の0.2~0.4の角度に相当するのが適切である。

更に、ロータ外凹部とティース部との間隙は、ロータ外周とティース部との間隙の2倍以上にすることが適切である。

- 更に、内設した永久磁石が2層であると、q軸インダクタンスが大きくなり、
- 5 リラクタンストルク成分が最大化される。

更に、間隔がティース幅の1/3より大きく設定された値が適切である。

更に、巻線が平角線であると、丸線より占積率を上げることができる。特に平板線の巻線はティースに同心状に巻く集中巻の時が適している。

10 図面の簡単な説明

- 第1図は本発明の実施例1の電動機の断面図、第2図は同実施例1のステータの部分断面図、第3図は同実施例1のロータの部分断面図、第4図は同実施例1のコアエレメントを示す図、第5図は本発明の実施例2の電動機の断面図、第6図は本発明の実施例3の電動機の断面図、第7図は本発明の実施例4の電動機の断面図、第8図は本発明の実施例5の電動機の断面図、第8図は同実施例5のコアエレメント群の部分断面図。
- 15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例1について、第1図~第4図を参照して説明する。

- 20 第1図において、1はマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利用して回転する同期電動機で、ステータ2とロータ3と回転軸4にて構成されている。

- ステータ2は、リング状のフレーム部21と、高透磁率材料製の複数の独立したコアエレメント5を環状に組み合わせて成るステータコア22と、各コアエレメント5のティース部7、7間に形成されたスロット部8に巻装された巻線にて構成され、それらの巻線群に電流が与えられることで回転磁界を発生する。
- 25

ステータコア22は、複数のコアエレメント5をその外周部6において環状に組み合わせてフレーム部21の内周に嵌合固定することにより構成されており、各外周部6はその両側面6aの延長線がステータ中心を通る扇形の全体形状に形

成されている。前記コアエレメント5には、第2図に詳細に示すように、その内周側部分にスロット形成凹部9が形成され、隣接するティース部7、7のスロット形成凹部9、9にてスロット部8が形成されている。また、前記両側面6aには、コアエレメント5を環状に組み合わせた時に互いに係合する係合突起10aと係合凹部10bから成る係止部11が設けられ、コアエレメント5が相互に強固に固定されるように構成されている。なお、コアエレメント5の組み合わせは、溶接によって行われるが、コアエレメント5の側面に嵌合部を設けて、かしめ合わせて固定してもよい。

このように、ステータ2は複数のコアエレメント5を組み合わせて形成する。よって、ステータ2に巻線を巻回するのではなく、コアエレメント5に巻線を巻回した後、ステータ2を成形することができる。このように、コアエレメント5の状態では巻線すれば、コアエレメント5ごとに巻線を巻回するので、一身巻（集中巻）を容易にすることができる。なぜならば、第4図に示すように、巻線23を巻回する時、ティース部7の側面には巻回に障害となるような箇所はない。よって、巻回装置の巻線口はティース部7を中心に回転し、絶縁フィルム24を介して整列巻をすることができる。更には、巻線40の巻回の精度も高くすることが可能であり、整列巻を容易に行うことができる。

このように、ステータ2の巻線を一身巻にすることにより、ステータ端面での巻線どうしの交差を抑えることができる。よって、ステータ5の回転軸方向端面は、巻線が交差していないのでコイルエンドの大きさを抑えることができる。更には、ステータが分割した状態で巻線をするので、ティース5の周と巻線1周の長さを同じ長さにすることができる。よって、巻線がステータ端面で突出せず、コイルエンドを小さくすることができる。

また、ステータ5を分割した状態で巻線するので、巻線時、巻線装置の巻線口のスペースを考慮する必要がないので、可能なかぎり、巻線を重ねることができる。また、ステータ5を分割した状態で巻線するので、巻線装置の精度が高くなり、整列巻をすることができる。よって、スロット部への占積率を高くすることができる。リラクタンストルクは巻線の数に比例するので、占積率をあげることで、リラクタンストルクを上げることができる。

このように、ティース部への巻線は、適切な長さで巻回をすることが可能であるので、巻線の余分はなく、全体の巻回数に対して巻線長を短くすることができる。よって銅損を少なくし、且つ巻線の発熱を小さくすることができる。

- 更に、ティース部先端間 d は、巻線を装置の巻線口を通すスペースを必要としないので、ティース部先端間 d を小さくすることができる。よって、ティース部
5 とロータ外周部の空隙の変化が少なくなるので、コギングトルクが低減する。

- なお、従来、巻回装置でステータ 2 に巻き線を一身巻する場合、占積率が 30 % 程度しか巻回することができなかった。しかし、コアエレメント 5 に巻回した後、組み立てる場合、スロット部 8 の積線率を容易に 30 % 以上にすることができ、
10 更には積線率を 60 % 以上にすることも可能である。

- また、各コアエレメント 5 のスロット形成凹部 9 よりも内周側の端部の磁極部 12 は周方向両側に長く突出され、その先端間に僅かな隙間 d を置いて隣合うコアエレメント 5 の磁極部 12 と接続するように構成され、各コアエレメント 5 の磁極部 12 から出る周方向の磁束分布に断絶した部分が生じないように成さ
15 れている。また、この磁極部 12 の両側部 12a は先端に向かって径方向の幅が小さくなるように略三角形に形成されており、磁極部 12 の両側部での磁気抵抗を大きくして隣接するコアエレメント 5、5 の磁極部 12、12 間での磁気漏洩が少なくなるように成されている。

- 実施例 1 の僅かな隙間 d は $0 < d < 0.2 \text{ mm}$ である。僅かな隙間 d は、コアエレメント 5 に巻回した後、組み立てることにより可能となり、このように僅かな隙間しか開けないことにより、スロット部 8 の巻線からの磁気漏洩を抑えることが
20 でき、コギングトルクが小さくなる。隙間 d は $0 < d < 0.2 \text{ mm}$ であるということは、実験により得られた値であり、コギングトルクが効率よく低減した値である。なお、完全に先端を接触しないのは、隣接するティース部 7 間で無効な磁束が流れることを抑えるためである。
25

しかし、この隙間 d は隣接するコアエレメント 5、5 間での漏洩磁束が無視しうるとともに、組立精度上も問題がなければ 0 にして、コギングトルクをなくすることも可能である。

また、ティース部 7 のティース部先端の対向面（ティース部 7 の先端であり、

ティース部 7 先端間で対向している面) b は $b < 0.6 \text{ mm}$ が適切である。 b を $b < 0.6 \text{ mm}$ にすることにより、ティース部 7 先端で磁氣的飽和が生じ、無効な漏れ磁束を低減することができる。

一方、ロータ 3 はステータ 2 の巻線群によって生じる回転磁界の磁束が通り易い高透磁率材料製のロータコア 1 3 と、ロータコア 1 3 にロータ 3 の極に対応して周方向に等間隔に内設された永久磁石 1 4 とを備えている。これら永久磁石 1 4 は S 極と N 極が周方向に交互となるように配設されている。

永久磁石 1 4 のティース対向面 1 4 a は直線状である。このティース対向面 1 4 a とロータ 1 3 の外周との間の距離は、永久磁石 1 4 の端部より中央部の方が広い。このように、ロータ 1 3 の外周部では磁束の通りやすい部分と、通り難い部分を備えることによって q 軸インダクタンスと d 軸インダクタンスとのインダクタンス差を作ることが可能となり、リラクタンストルクを利用して回転駆動することができる。なお、永久磁石 1 4 の形状は、ロータ 1 3 の中心に向かって中央部が突出した形状であってもよい。

なお、ロータコア 1 3 の外周部には、第 3 図で詳細に示すように、永久磁石 1 4 の端部同士が隣合う部分に直線状の切除部 1 5 を形成する。

そして、ステータ 2 の外周は、リング状のフレーム部 2 1 により覆い、溶接により一体にしたコアエレメント 5 の補強を行う。このようにフレーム部 2 1 を用いることにより、高速回転の電動機であっても、コアエレメント 5 は強固に固定される。なお、コアエレメント 5 同士の組立たステータ本体が十分な強度を備えていれば、フレーム部 2 1 により補強を行う必要はない。

以上の構成によって、本発明の電動機はマグネットトルクに加えてリラクタンストルクを利用して駆動することができる。この電動機のスロット部 8 の占積率は 60% 以上であるのにもかかわらず、ステータの大きさは小さい。

よって、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクを利用して回転駆動する電動機の実出力トルクは、式 (1) に示すような関係であるので、スロット部 8 の占積率を高くすると、 $L_d - L_q$ の差が大きくなり、出力トルクを高くすることができる。なぜならば、インダクタンス L は N^2 (巻回数) に比例するという関係があるので、巻数が多い、つまりスロット部 8 での占積率が高い程、高出

力になる。

よって、マグネットトルクに加えてリラクタンストルクを利用して駆動する電動機において、コアエレメント5に巻線を巻回した後、ステータ2に組み合わせると、占積率が高くてできるので、高出力且つ小型にすることができる。

- 5 なお、なお隣合う永久磁石の幅が、磁極2極分（永久磁石2個分）に対向するティース幅（第1図の8極12スロットにおいては、磁極2極分に対向するティースとはティース3個分。8極24スロットでは、ティース6個分である）に対して、0.15～0.20であれば、実験により、トルクリップルが低減することがわかった。

- 10 また、ロータ3においては、ロータコア13の外周部における永久磁石14の端部が隣合う部分にはロータ外周凹部となすほぼ直線状の切除部15が形成されている。このように、切除部15を設けると、ステータ2内周とロータ3外周との間の空隙が、永久磁石14の端部が隣合う部分で大きくなる。したがってその空隙部での磁気抵抗が大きくなることにより、ステータ2内周とロータ3外周との間の空隙部での磁束分布を正弦波形に近づけることができる。

なお、隣合う永久磁石間の部分の外側に位置するロータ外周凹部の長さは、ロータコア1極分の中心角の0.2～0.4の角度に相当する長さが適切である。

- 20 また、ティース部7と切除部15との空間隔hは、ティース部7とロータ外周との空間隔の2倍以上必要である。なお、実施例1の場合、ティース部7と切除部との空間隔hは、0.7～1mmであることが適切であることが実験によりわかった。

このように本実例1においては、ステータ2側及びロータ3側の両方のコギントルク発生要因を抑制することができるので、コギングトルクの小さい同期電動機を提供することができる。

- 25 このような、電動機をコンプレッサ、冷蔵庫、エアコン、電気自動車等に用いることにより、小型化、収納スペースを広くするという効果を奏する。

電気自動車に用いる電動機は、車内のスペースを広くするために、小型化が必要であり、且つ充電器の電流を効率よく利用できる電動機が必要とされている。また、電気自動車に用いる電動機は平角線であり、断面の幅4mm以上、高さ

1. 5 mm以上のものを用いるものが多い。また、巻線に流す大電流は300アンペア以上が多い。そして、大電流を流し7000～15000回転するので、本発明の電動機のように、巻線数に対して、巻線長が短く発熱量が小さい電動機を用いることは有効である。また、整列巻が可能であれば丸線より、更に占積率
- 5 を高くすることができる。

本発明のような電動機を、電気自動車等の大電流を流す電動機に用いることは、とても有効である。

- なお、上記記載では永久磁石を埋め込んでマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利用した一身巻のステータを用いた電動機を説明したが、永久磁石の変わりに、低透磁率材となす空隙又は樹脂材料をロータ内部に内设し、リラクタンストルクのみを利用して回転駆動しても優れた効果は得られる。つまり、シンクロナスマータに一身巻のステータを用いても、優れた効果を奏する。
- 10

(実施例2)

- 15 第5図を用いて実施例2を説明する。

第5図において、31はマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利用して、主に正回転方向Fへ回転する同期電動機で、ステータ32とロータ33と回転軸34にて構成されている。

- ステータ32は、リング状のフレーム部と、高透磁率材料製の複数の独立したコアエレメント35を環状に組み合わせて成るステータコアと、各コアエレメント35のティース部37、37間に形成されたスロット部38に巻装された巻線にて構成され、それらの巻線群に電流が与えられることで回転磁界を発生するように構成されている。
- 20

- そして、このステータ32の中に備えるロータ33の内部に永久磁石39を埋め込む。この永久磁石39の形状はV形状としており、永久磁石はロータ33の中心に向かい突出している。このように、逆突極性にすることにより、d軸とq軸のインダクタンス差を大きく作ることが可能である。また、この永久磁石39は、ロータの正回転方向Fの39a永久磁石前方部39bと永久磁石後方部39bから成る。この時、永久磁石後方部39bの厚みは、永久磁石前方部39aの
- 25

厚みより大きい。

このような構成にした理由は次の通りである。永久磁石後方部39bでは、永久磁石後方部39bから生じる磁束とティース部37から出力される磁束と反発しあい、永久磁石後方部39bの減磁が生じる可能性がある。よって、減磁が生
5 じないような磁力を発生するような磁石が必要なため、永久磁石を厚くしていた。

しかしながら、ほとんどの回転が正回転方向Fしか回転しないような電動機では、ティースからの吸引力により吸いつけられる永久磁石前方部39aは、減磁が生じないので、永久磁石後方部39bと同等の厚みを備える必要はない。よって、永久磁石後方部39bより永久磁石前方部39aを薄くしてもよい。よって、
10 ほとんどの回転を正回転で行う電動機において永久磁石の量を減らしても、特性は落とさないで、永久磁石の量を減らすことができる。

なお、この内設した永久磁石後方部39bのティース対向面はステータ35側に突出し、永久磁石前方部39aより厚い。しかし、この内設した永久磁石後方部39bのティース対向面は、永久磁石前方部39aの対向面と対称とし、ロー
15 タ中心側へ突出するようにしてもよい。

なお、この埋め込んだ磁石は、回転駆動するとき前方部と後方部とでバランス調整用の重りをロータに埋め込んでよい。

また、永久磁石の形状はV字形状に限らず直線状、円弧状でもよい。

(実施例3)

20 第6図を用いて実施例3を説明する。

第6図において、51はマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利用して回転する同期電動機で、ステータ52とロータ53と回転軸54にて構成されている。

ステータ52は、高透磁率材料製の複数の独立したコアエレメント55を環状
25 に組み合わせて成る。各コアエレメント55のティース部57、57間に形成されたスロット部58に巻装された巻線にて構成され、それらの巻線群に電流が与えられることで回転磁界を発生するように構成されている。

ロータ53は、高透磁率材からなるロータコアに、N極、S極が交互となるように配置された4組の永久磁石59、60を埋め込みロータ軸54に固着するこ

とによって固定されている。1極あたりの永久磁石は、ロータ半径方向に2分割され、外側永久磁石59と内周側の永久磁石60とで構成されている。各永久磁石59、60は、ロータ中心側に凸の円弧形状に形成され、両端部59a、60aはロータ外周に近接する位置まで伸びている。そして、外周側の永久磁石59と内周側の永久磁石60との間隔は、ほぼ一定幅となっていて、この間隔部分にq軸方向の磁束が通る通路61が形成されている。

ステータ52は、所定本数のティース57を備え、各ティース57には巻線を施し（図省略）構成されている。この時の巻線はコアエレメント55ごとに巻回するので、一身巻にすることができる。前記ステータ巻線に交流が与えられることで回転磁束が発生し、この回転磁束により、ロータ53にはマグネットトルク及びリラクタンストルクが作用し、ロータ53は回転駆動される。

外周側の永久磁石59と内周側の永久磁石60の間の幅Mは、永久磁石59、60の起磁力損失を考えれば可能な限り小さいことが望まれる。しかし、q軸インダクタンス L_q という観点からは、これを大きくするために磁気飽和しない程度に大きいことが望まれる。

そこで、実施例3では、巻線に流れる電流により発生する磁束飽和しない幅とするため、前記幅Mを前記ティース56の幅Nの約 $1/2$ に設定している。幅Mとq軸インダクタンス L_q を調査すると、幅Mのティース57の幅Nの $1/3$ より小さくなると、q軸インダクタンス L_q は急激に小さくなる。一方、幅Mがティース57の幅Nより大きくなっても、q軸インダクタンス L_q はほとんど変化していない。そこでこの調査から、外周側の永久磁石59と内周側の永久磁石60との間隔、すなわち幅Mはステータ57の幅Nの $1/3$ より大きくすればよい。

実施例3では、複数層の永久磁石により磁束路を形成したものを示したが、複数層であれば何層でもよいが、実験により2層の 때가、最も効率がよいことがわかった。

（実施例4）

第7図、第8図により実施例4を説明する。

第7図において、71はマグネットトルクに加えて、リラクタンストルクを利

用して回転する同期電動機で、ステータ72とロータ73にて構成されている。

ステータ72は、リング状のフレーム部74と、高透磁率材料製の複数の独立したコアエレメント75を環状に組み合わせて成るステータコアと、各コアエレメント75のティース部77、77間に形成されたスロット部78に巻装された
5 巻線80にて構成され、それらの巻線群に電流が与えられることで回転磁界を発生するように構成されている。

なお、コアエレメント75は第8図に示すように、コアエレメント75の端部は接続しておりコアエレメント群を構成する。コアエレメント群は端部で折曲部81に空間部を備えており、折曲げ易くなっている。このように、コアエレメン
10 ト群で巻線80を巻回し、折曲げてステータを72を構成することにより、ステータの組立の位置決めが容易となる。この時、各コアエレメント75を溶接して接続してもよいし、リング状フレーム部74を嵌合して固定してもよい。

なお、コアエレメント群は1群で環状のステータを構成してもよいし、コアエレメント群を複数組み合わせて、環状のステータを構成してもよい。

15 また、コアエレメント75の端面を接触させてステータを形成するのではなく、樹脂などによりコアエレメント群を固めてステータを形成してもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように、請求の範囲第1、2項記載の発明は一身巻することによ
20 り、ステータ端面に巻線が大幅に突出することがなく、コイルエンドを小さくすることができる。

更に、請求の範囲第3、4、5項記載の発明は、1コアエレメント又は隣接するティース間を広げて巻線を巻回することができるので、巻回が容易であり、整列巻をすることができる。また、スロット間に巻回装置で巻線を巻回するため
25 に必要なスペースを設ける必要もない。よって、占積率を高くすることでき、リラクタンストルクが効率よく働くので、高出力且つ、小型の電動機を提供することができる。また、隣り合うティース部先端間は、巻線を巻回することを考慮する必要がないので、隣り合うティース部先端間を小さくすることができ、コギングトルクを抑える効果がある。

更に、請求の範囲第6、7、8、9、10記載の電動機はリラクタンストルクを効率よく利用することができる。

更に、請求の範囲第11項記載の電動機はトルクリップルを低減することができる。

- 5 更に、請求の範囲第12、13項記載の電動機は、コギングトルクを小さくすることができる。

更に、請求の範囲第14項記載の電動機は、コギングトルクをなくすることができる。

- 10 更に、請求の範囲第15項記載の電動機は、隣り合うティース間での無効磁束の発生を抑えることができる。

更に、請求の範囲第16、17項記載の電動機は、永久磁石の量を減らすことが可能である。

更に、請求の範囲第18項記載の電動機は、バランスを崩さないで安定した回転駆動を行うことができる。

- 15 更に、請求の範囲第19、20、21、22、23項記載の電動機は、永久磁石が隣合う部分での磁気抵抗を大きくし、磁束分布正限波形に近づけることができるので、コギングトルクを抑えることができる。

更に、請求の範囲第24、26項記載の電動機では、永久磁石間に磁路を作り、ロータを流れる磁束の方向性が優れる。

- 20 更に、請求の範囲第25記載の電動機では、効率よく電動機を回転駆動することができる。

更に、請求の範囲第27記載の電動機では、更に効率よく電動機を回転駆動することができる。

- 25 更に、請求の範囲第28、29記載の電動機は、占積率を上げることができ、高出力且つ小型化という効果を奏する。

更に、請求の範囲第30項記載の電動機では、大電流に生じる発熱を抑えることができ、効率が良くなる。

更に、請求の範囲第31、32、33、34項記載の発明によれば、小型化、高収納性という効果を奏する。

請 求 の 範 囲

- 1・複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の永久磁石を内設したロータとを備え、リラクタンストルクを利用して回転駆動する電動機。
- 5 2・複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の低透磁率部を内設したロータとを備え、リラクタンストルクを利用して回転駆動する電動機。
- 10 3・複数の独立したコアエレメントを環状に組み合わせて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
- 4・複数のコアエレメントの端部が連結し、この端部が曲がるコアエレメント群を環状に折曲げて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の
- 15 両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
- 5・複数のコアエレメントの端部が連結したコアエレメント群を、複数組合せ、環状に折曲げて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
- 20 6・永久磁石のティース対向面とロータコア外周との間隔は、前記永久磁石の端部より中央部のほうが広い請求の範囲第1項記載の電動機。
- 7・永久磁石の形状が平板状に形成された請求の範囲第6項記載の電動機。
- 8・永久磁石の形状が中央でロータの中心に向かって突出した請求の範囲第6項記載の電動機。
- 25 9・永久磁石の形状がV字形状である請求の範囲8記載の電動機。
- 10・永久磁石の形状が円弧状である請求の範囲8記載の電動機。
- 11・隣合う永久磁石間の幅が、磁極2極分に対向するティース幅に対して、0.15～0.20である請求の範囲第1項記載の電動機。

- 12・ティース部の内周側の磁極部の先端は各ティース部先端間で僅かな隙間を置いて周方向へ突出した請求の範囲1記載の電動機。
- 13・ティース部先端間の僅かな隙間 d は $0 < d < 0.2 \text{ mm}$ である請求の範囲第12項記載の電動機。
- 5 14・ティース部の内周側の磁極部の先端は、各ティース部先端間で接続するように周方向へ突出した請求の範囲第1項記載の電動機。
- 15・ティース部先端の対向面の幅 b は $b < 0.6 \text{ mm}$ である請求の範囲第12項又は第14項記載の電動機。
- 16・内設した永久磁石は、ロータの回転方向の後方に位置する永久磁石後方部の厚みが永久磁石前方部の厚みより大きい請求の範囲第6項記載の電動機。
- 10 17・永久磁石の形状はロータ中心に向かって突出したV字形状である請求の範囲第16項記載の電動機。
- 18・内設した永久磁石のバランスを取るための重りをロータに埋め込んだ請求の範囲第16項記載の電動機。
- 15 19・各永久磁石が隣合う部分の外形が、永久磁石の中央部の外側に位置する円形状の外形に対して凹形状である請求の範囲第1項記載の電動機。
- 20・各永久磁石が隣合う部分の外側に位置するロータ外周は、直線状のロータ外周断面である請求の範囲第19項記載の電動機。
- 21・各永久磁石が隣合う部分の外側に位置するロータ外周凹部の長さは、ロータコア1極分の中心角の $0.2 \sim 0.4$ の角度に相当する請求の範囲第19項記載の電動機。
- 20 22・ロータ外凹部とティース部との間隙は、ロータ外周とティース部との間隙の2倍以上である請求の範囲第19項記載の電動機。
- 23・ロータ外周凹部とティース部との間隔の幅は、 $0.7 \sim 1 \text{ mm}$ である請求の範囲第19項記載の電動機。
- 25 24・内設した永久磁石が複数層である請求の範囲第8項記載の電動機。
- 25・内設した永久磁石が2層である請求の範囲第24項記載の電動機。
- 26・外側の永久磁石と内周側の永久磁石との間隔が一定間隔である請求の範囲第25項記載の電動機。

- 27・間隔がティース幅の $1/3$ より大きく設定された請求の範囲第26項記載の電動機。
- 28・巻線は平角線である請求の範囲1項記載の電動機。
- 29・平角線の断面は幅4mm以上且つ高さ1.5mm以上である請求の範囲第
- 5 28項記載の電動機。
- 30・300アンペア以上で回転駆動する請求の範囲1項記載の電動機。
- 31・請求の範囲1記載の電動機を用いたコンプレッサ。
- 32・請求の範囲1記載の電動機を用いた電気自動車。
- 33・請求の範囲1記載の電動機を用いたエアコン。
- 10 34・請求の範囲1記載の電動機を用いた冷蔵庫。

15

20

25

補正書の請求の範囲

[1997年7月23日(23.07.97)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1, 16及び24は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. (補正後)複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の永久磁石を内設したロータとを備え、複数のコアエレメントを環状に組み合わせて前記ステータコアを形成した、リラクタンストルクを利用して回転駆動する電動機。
2. 複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の低透磁率部を内設したロータとを備え、リラクタンストルクを利用して回転駆動する電動機。
3. 複数の独立したコアエレメントを環状に組み合わせて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
4. 複数のコアエレメントの端部が連結し、この端部が曲がるコアエレメント群を環状に折曲げて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
5. 複数のコアエレメントの端部が連結したコアエレメント群を、複数組合わせ、環状に折曲げて構成したステータコアは、前記コアエレメントのティース部の両側に形成したスロット形凹部の部分で巻線を巻回した請求の範囲第1項記載の電動機。
6. 永久磁石のティース対向面とロータコア外周との間隔は、前記永久磁石の端部より中央部のほうが広い請求の範囲第1項記載の電動機。
7. 永久磁石の形状が平板状に形成された請求の範囲第6項記載の電動機。
8. 永久磁石の形状が中央でロータの中心に向かって突出した請求の範囲第6項記載の電動機。
9. 永久磁石の形状がV字形状である請求の範囲第8項記載の電動機。
10. 永久磁石の形状が円弧状である請求の範囲第8項記載の電動機。
11. 隣合う永久磁石間の幅が、磁極2極分に対向するティース幅に対して、0.15~0.20である請求の範囲第1項記載の電動機。

- 1 2. ティース部の内周側の磁極部の先端は各ティース部先端間で僅かな隙間を置いて周方向へ突出した請求の範囲 1 記載の電動機。
- 1 3. ティース部先端部間の僅かな隙間 d は $0 < d < 0.2$ mm である請求の範囲第 1 2 項記載の電動機。
- 5 1 4. ティース部の内周側の磁極部の先端は、各ティース部先端間で接続するように周方向へ突出した請求の範囲第 1 項記載の電動機。
- 1 5. ティース部先端の対向面の幅 b は $b < 0.6$ mm である請求の範囲第 1 2 項又は第 1 4 項記載の電動機。
- 1 6. (補正後) 複数のティース部及びこのティース部間に設けたスロット部を有するステータコアと、前記ティース部に一身巻きをした巻き線と、複数の永久磁石を内設したロータとを備え、ロータの回転方向の後方に位置する前記永久磁石の永久磁石後方部の厚みが、前記永久磁石の永久磁石前方部の厚みより大きい電動機。
- 10 1 7. 永久磁石の形状はロータの中心に向かって突出した V 字形状である請求の範囲第 1 6 項記載の電動機。
- 15 1 8. 内設した永久磁石のバランスを取るための重りをロータに埋め込んだ請求の範囲第 1 6 項記載の電動機。
- 1 9. 各永久磁石が隣合う部分の外形が、永久磁石の中央部の外側に位置する円形状の外形に対して凹形状である請求の範囲第 1 項記載の電動機。
- 20 2 0. 各永久磁石が隣合う部分の外側に位置するロータ外周は、直線状のロータ外周断面である請求の範囲第 1 9 項記載の電動機。
- 2 1. 各永久磁石が隣合う部分の外側に位置するロータ外周凹部の長さは、ロータコア 1 極分の中心角の $0.2 \sim 0.4$ の角度に相当する請求の範囲第 1 9 項記載の電動機。
- 25 2 2. ロータ外凹部とティース部との間隙は、ロータ外周とティース部との間隙の 2 倍以上である請求の範囲第 1 9 項記載の電動機。
- 2 3. ロータ外周凹部とティース部との間隔の幅は、 $0.7 \sim 1$ mm である請求の範囲第 1 9 項記載の電動機。
- 2 4. (補正後) 内設した永久磁石の端部がロータ外周に近接する位置まで伸び、

前記永久磁石は複数層である請求の範囲第1項記載の電動機。

25. 内設した永久磁石が2層である請求の範囲第24項記載の電動機。

26. 外側の永久磁石と内周側の永久磁石との間隔が一定間隔である請求の範囲第25項記載の電動機。

5 27. 間隔がティース幅の $1/3$ より大きく設定された請求の範囲第26項記載の電動機。

28. 巻線は平角線である請求の範囲1項記載の電動機。

29. 平角線の断面は幅4mm以上且つ高さ1.5mm以上である請求の範囲第28項記載の電動機。

10 30. 300アンペア以上で回転駆動する請求の範囲1項記載の電動機。

31. 請求の範囲1項記載の電動機を用いたコンプレッサ。

32. 請求の範囲1項記載の電動機を用いた電気自動車。

33. 請求の範囲1項記載の電動機を用いたエアコン。

34. 請求の範囲1項記載の電動機を用いた冷蔵庫。

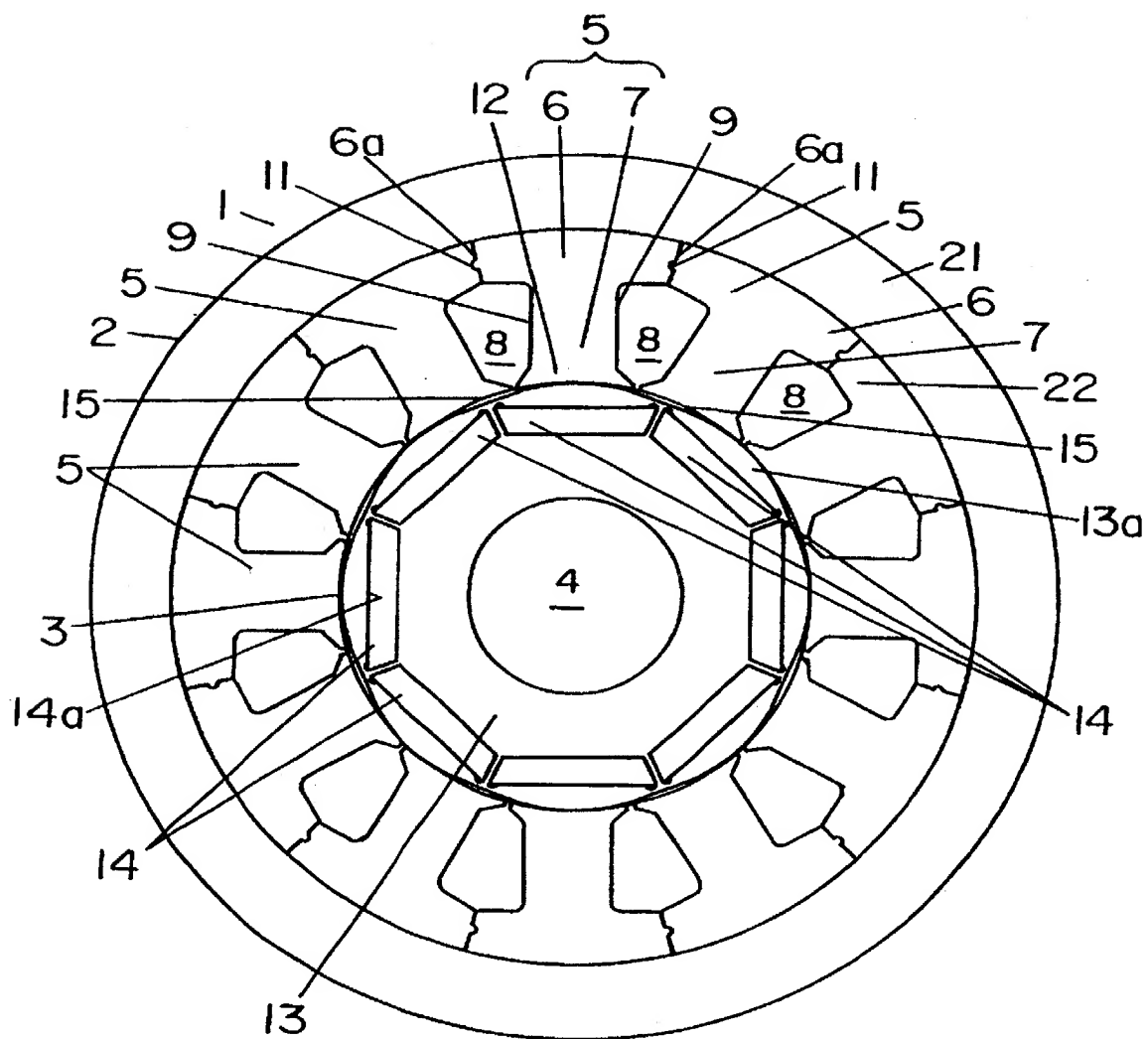
15

20

25

1/7

Fig. 1



2/7

Fig. 2

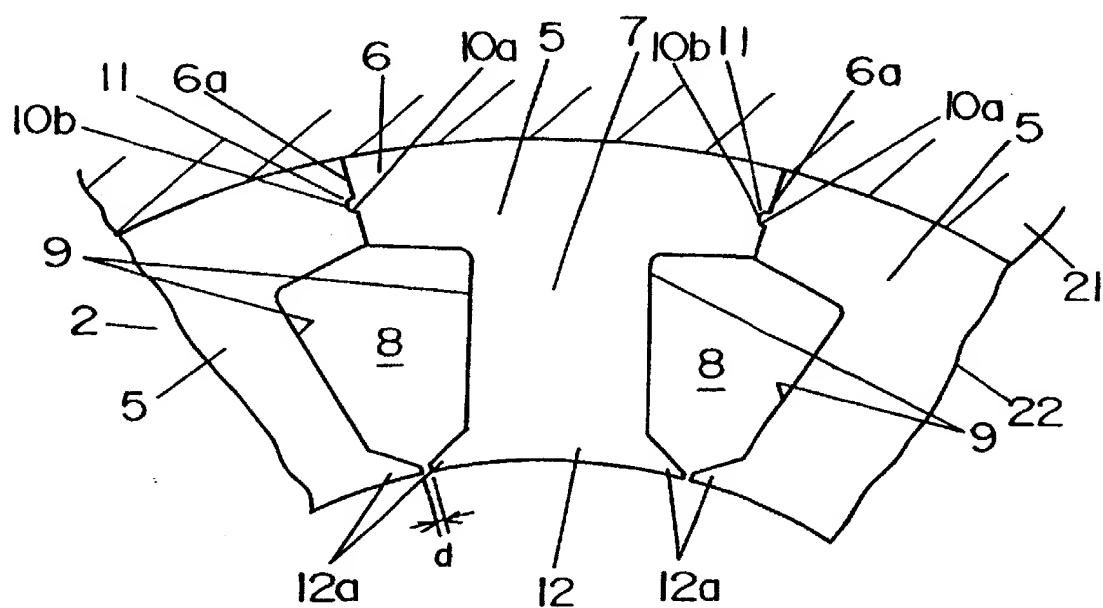
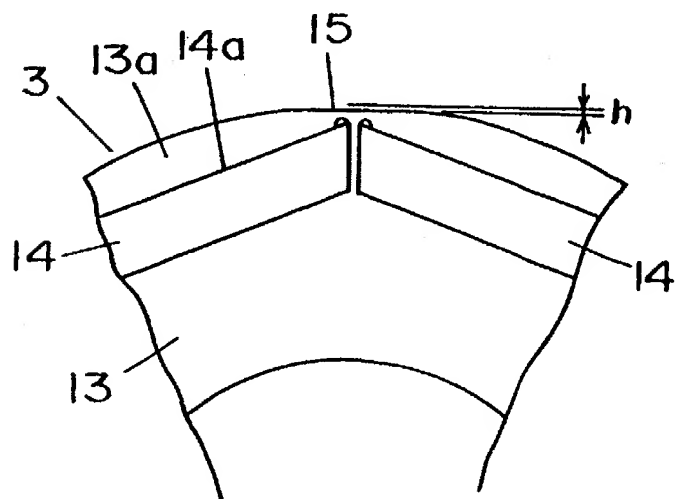
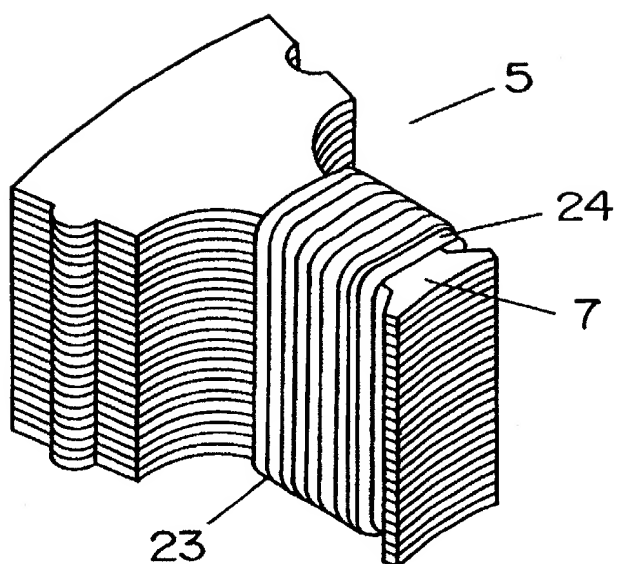


Fig. 3



3/7

Fig.4



4/7

Fig.5

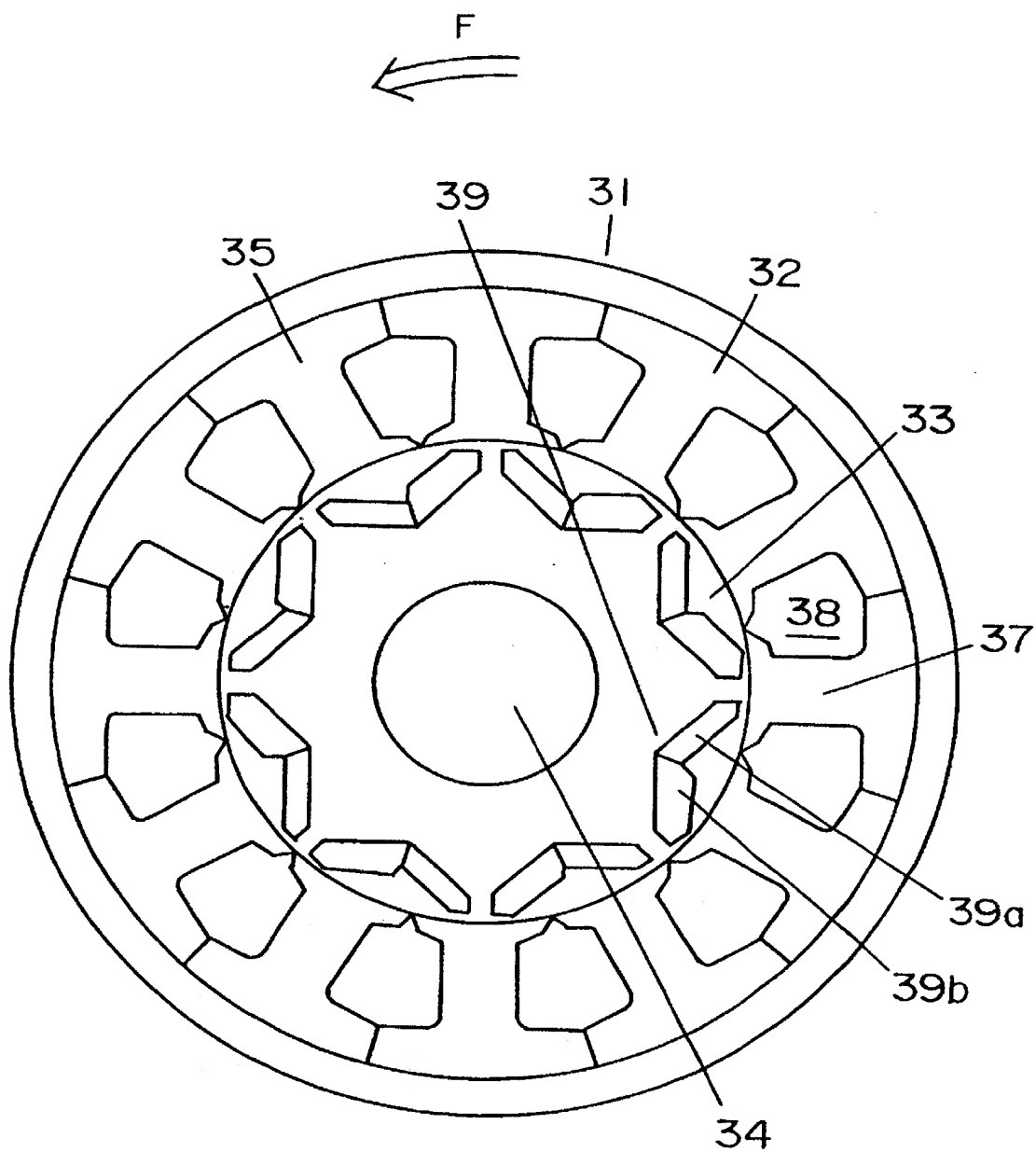


Fig.7

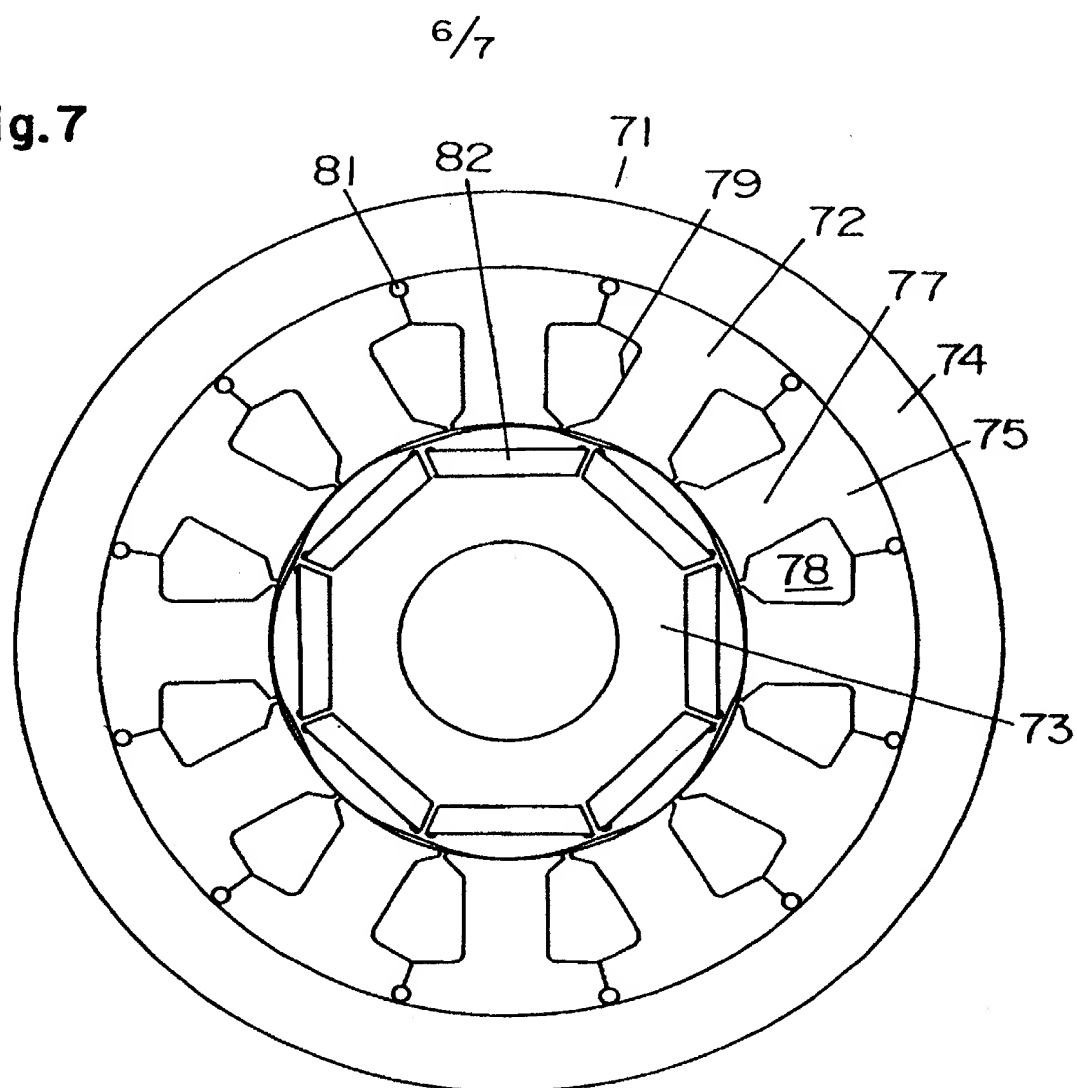
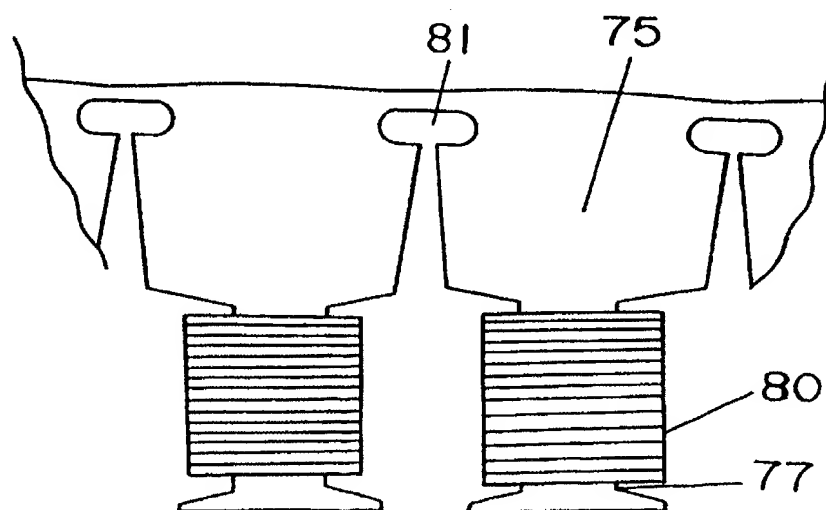


Fig.8



図面の参照符号の一覧表

- 1電動機
- 2ステータ
- 3ロータ
- 5コアエレメント
- 7ティース部
- 8スロット部
- 9スロット形成凹部
- 1 2磁極部
- 1 3ロータコア
- 1 4永久磁石
- 1 5切除部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H02K21/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H02K21/14-21/16, H02K1/14-1/16, H02K1/27, H02K19/02-19/14, H02K29/00-29/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-255138, A (Yaskawa Electric Corp.), October 3, 1995 (03. 10. 95), Claim 1; column 2, lines 43 to 47 (Family: none)	1, 3, 6, 11-13, 15, 30-34
Y		2, 4, 5, 7, 8-10, 14, 19-29
Y	JP, 7-303357, A (Okuma Corp.), November 14, 1995 (14. 11. 95), Column 5, lines 17 to 21; Fig. 8 (Family: none)	2
Y	JP, 5-292714, A (Mitsubishi Electric Corp.), November 5, 1993 (05. 11. 93), Column 3, lines 1 to 9; Fig. 3 (Family: none)	4, 5
Y	JP, 8-19196, A (Mitsubishi Electric Corp.), January 19, 1996 (19. 01. 96), Column 21, lines 22 to 36; Figs. 1, 2, 6, 7 (Family: none)	4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

May 20, 1997 (20. 05. 97)

Date of mailing of the international search report

May 27, 1997 (27. 05. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00489

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 7-20050, U (Yaskawa Electric Corp.), April 7, 1995 (07. 04. 95), Figs. 1, 4, 5 (Family: none)	7 - 10
Y	JP, 5-284677, A (Yaskawa Electric Corp.), October 29, 1993 (29. 10. 93), Fig. 1 (Family: none)	14
Y	JP, 7-236240, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), September 5, 1995 (05. 09. 95), Fig. 4 (Family: none)	19 - 23
Y	JP, 6-66277, U (Yaskawa Electric Corp.), September 16, 1994 (16. 09. 94), Figs. 2, 4 (Family: none)	24 - 27
Y	JP, 62-160048, A (Shinko Electric Co., Ltd.), July 16, 1987 (16. 07. 87), Claim 1; Fig. 1 (Family: none)	28, 29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H02K 21/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁸ H02K 21/14-21/16,
H02K 1/14-1/16, H02K 1/27
H02K 19/02-19/14, H02K 29/00-29/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年
日本国公開実用新案公報 1971-1996年
日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 7-255138, A (株式会社安川電機), 3. 10月. 1995 (03. 10. 95) 請求項1, 第2欄第43-47行 (ファミリーなし)	1, 3, 6, 11-13, 15 30-34
Y		2, 4, 5, 7, 8-10, 14, 19-29
Y	JP, 7-303357, A (オークマ株式会社), 14. 11月. 1995 (14. 11. 95) 第5欄第17-21行, 第8図 (ファミリーなし)	2
Y	JP, 5-292714, A (三菱電機株式会社), 5. 11月. 1993 (05. 11. 93) 第3欄第1-9行, 第3図 (ファミリーなし)	4, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 05. 97

国際調査報告の発送日

27.05.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

紀本 孝

印

3H

8815

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 8-19196, A (三菱電機株式会社), 19. 1月. 1996 (19. 01. 96) 第21欄第22-36行, 第1図, 第2図, 第6図, 第7図 (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP, 7-20050, U (株式会社安川電機), 7. 4月. 1995 (07. 04. 95) 第1図, 第4図, 第5図 (ファミリーなし)	7-10
Y	JP, 5-284677, A (株式会社安川電機), 29. 10月. 1993 (29. 10. 93) 第1図 (ファミリーなし)	14
Y	JP, 7-236240, A (三洋電機株式会社), 5. 9月. 1995 (05. 09. 95) 第4図 (ファミリーなし)	19-23
Y	JP, 6-66277, U (株式会社安川電機), 16. 9月. 1994 (16. 09. 94) 第2図, 第4図 (ファミリーなし)	24-27
Y	JP, 62-160048, A (神鋼電機株式会社), 16. 7月. 1987 (16. 07. 87) 特許請求の範囲第1項, 第1図 (ファミリーなし)	28, 29

CLIPPEDIMAGE= WO009731422A1
PUB-NO: WO009731422A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 9731422 A1
TITLE: MOTOR

PUBN-DATE: August 28, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIYAMA, NORIYOSHI	JP
NAKAMURA, TOMOKAZU	JP
IKKAI, YASUFUMI	JP
HONDA, YUKIO	JP
MURAKAMI, HIROSHI	JP
KAWANO, SHINICHIRO	JP

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD	JP
NISHIYAMA NORIYOSHI	JP
NAKAMURA TOMOKAZU	JP
IKKAI YASUFUMI	JP
HONDA YUKIO	JP
MURAKAMI HIROSHI	JP
KAWANO SHINICHIRO	JP

APPL-NO: JP09700489
APPL-DATE: February 21, 1997

PRIORITY-DATA: JP03598896A (February 23, 1996)
INT-CL_(IPC): H02K021/16
EUR-CL (EPC): H02K021/16

ABSTRACT:

<CHG DATE=19971104 STATUS=O>A motor comprising a stator core (22) having a plurality of tooth portions (7) and slot portions (8) interposed between the tooth portions (7), a winding single-conductor wound on the tooth portion (7), and a rotor (13) having a plurality of permanent magnets (14) incorporated therein, wherein reluctance torque is used in addition to magnet torque for rotational driving, whereby the space factor of winding with respect to the